

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

FRANCIELI STANO

ESTABELECIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS
INDICADAS PARA RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES FLUVIAIS NA BACIA DO
ITAJAÍ/SC SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E CONDIÇÕES PEDOLÓGICAS

BLUMENAU

2007

FRANCIELI STANO

**ESTABELECIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS
INDICADAS PARA RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES FLUVIAIS NA BACIA DO
ITAJAÍ/SC SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E CONDIÇÕES PEDOLÓGICAS**

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre ao Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Regional de Blumenau - FURB.

Orientadora: Dra. Lúcia Sevegnani

Co-orientador: Dr. Alexandre Uhlmann

BLUMENAU

2007

FRANCIELE STANO TORRES

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO HIDROLÓGICO SWAT À
BACIA DO RIBEIRÃO CONCÓRDIA – LONTRAS, SC**

Aprovado em: 30 /08/2007.

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau – FURB à banca examinadora, formada por:

Presidente: Prof. Alexandre Uhlmann, Dr. - Orientador, FURB

Membro: Vanilde Citadini-Zanette, Dra., UNESC

Membro: Rosete Pescador, Dra., FURB

Aos meus amados pais, *Rosa e Deunizio Stano*,
pela ternura, amor, exemplo de vida e de luta.
À meu noivo *Edson Torres*, pelo
incomensurável amor, carinho, serenidade,
alento, companheiro de caminhada, sonhos e
de vida,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À DEUS pela proteção e luz em todos os momentos de minha vida.

À professora Dra. Lúcia Sevegnani, pelos ensinamentos, orientação, incentivos, amizade, carinho, força nos momentos mais difíceis e pelo inigualável fascínio e beleza com que transmite as maravilhas da natureza.

Ao professor Dr. Alexandre Uhlmann, pela disposição demonstrada para a orientação com valiosas sugestões, clareando os momentos confusos e de tensão e, principalmente por ter acreditado em mim.

Ao professor Dr. Carlos Efraim pela paciência e ajuda indispensável nas análises estatísticas.

Ao biólogo Maurício Pozzobon, pela inestimável organização dos processos de formação das Unidades de Pesquisa, produção de mudas e ajuda no plantio e coletas de dados no campo, com momentos cansativos, mas divertidos e cheios de glórias.

Ao Felipe Luiz Braghirolli, Éder Caglione, Alex Volkmann, Israel Josias Quintani, Marcelo Atick, Ademir e Susana Dreveck, pelos longos dias que passamos juntos, plantando as mudinhas à beira rio do Itajaí-açu e coletando os dados, onde a sombra era inexistente, porém a luta e a coragem incessantes.

Ao Amaro e Alex (Prefeitura de Itajaí) pelo apoio e cooperação de sua equipe nos processos de cercamento e manutenção da Unidade de Pesquisa do município de Itajaí/SC.

Ao Silvio Lopes (Apiúna), Colégio São Paulo (Ascurra) e Vandelino Anacleto (Itajaí), pela concessão das áreas para o desenvolvimento da pesquisa e recuperação do ambiente fluvial.

Ao Gustavo Ribas Curcio (EMBRAPA), pela caracterização dos tipos de solos nas Unidades de Pesquisa e, pelos ensinamentos e incitação quando tudo parecia perdido.

Ao apoio da Universidade Regional de Blumenau e a BÜNGE Alimentos S.A., cujo convênio financia o “Projeto de recuperação de ambientes fluviais”.

As professoras Dra. Vanilde Citadini-Zanette e Dra. Rosete Pescador, membros da banca examinadora, pelas sugestões e críticas construtivas que enriqueceram a versão final deste trabalho.

A minha sogra Dalmira Torres e meu sogro José Francisco Torres, pelo carinho, incentivo e palavras de fé e esperança ao longo de toda a caminhada.

A querida tia Cristiana e primo Daniel Rodrigo Strelow, pela força e palavras verdadeiras que muito me fizeram crescer e permanecer no caminho da vida.

Aos meus amados padrinhos Iria e Celso Pereira, pelo incentivo, carinho, cuidado e ensinamentos ao longo da vida.

À minha irmã de coração Scheila Krenkel, pelo carinho, admiração, palavras de aconchego e persistência e pela constante presença em pensamento em todos os momentos.

As amigas Juliana Lange e Louise Cristine Franzoi, pelos momentos coloridos e cultivados de longas conversas e boas risadas, ensinado a viver cada dia o seu dia com pequeno gestos.

À amiga Sheila Mafra Ghoddosi, pelo carinho, apoio e presença nos momentos certos mostrando superar os próprios limites com garras e olhar de águia.

A amiga Daisy da Silva, pelo apoio nas horas de dificuldade, levando no sorriso e na humildade a força de nunca desistir.

Aos amigos Lucinei C. C. Giacomozzi e Eduardo Adenesty Filho, pela atenção, apoio, estímulo nos momentos difíceis, com palavras certas nas horas certas.

Aos professores Sidney Stürner e Karin Esemann de Quadros pelos ensinamentos e olhar incessante ao longo da caminhada.

A Universidade Regional de Blumenau e ao Centro de Ciências Tecnológicas, pela oportunidade oferecida.

Ao Programa CAPES pela concessão da bolsa.

A todos que de alguma forma foram raios de luz e força ao longo do meu caminho. Ainda que seja pouco, o meu MUITÍSSIMO OBRIGADA!

RESUMO

STANO, Francieli. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas indicadas para recuperação de ambientes fluviais na Bacia do Itajaí/SC sob diferentes espaçamentos e condições pedológicas.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

As florestas ciliares constituem ecossistemas diversos, dinâmico e de grande complexidade de habitats. Estes foram intensamente degradados ao longo dos cursos d'água da bacia do Itajaí/SC. O presente trabalho teve como objetivo oferecer subsídios para o desenvolvimento de modelos de recuperação de ambientes fluviais através do plantio de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes espaçamentos e condições pedológicas. Para tanto, foram implementados três tratamentos de espaçamentos de plantio: 1x1 m, 1x1,5 m e 1x2 m em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU - semi-hidromórfico) e Cambissolo Háptico (CX - não-hidromórfico) localizadas às margens do rio Itajaí-açu no município de Apiúna (médio vale), além de outra área sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP - hidromórfico) localizada no município de Itajaí (baixo vale). As nove espécies selecionadas foram: *Alchornea glandulosa*, *Annona cacans*, *Cabrlea canjerana*, *Citharexylum myrianthum*, *Cupania vernalis*, *Inga marginata*, *Posoqueria latifolia*, *Rollinia sericea* e *Schinus terebinthifolius*. O plantio nas áreas RU e CX foram realizados em abril de 2006 e na área DPP em outubro de 2006. Os tratamentos silviculturais, roçada e coroamento, foram procedidos conforme a necessidade de cada área. Para a avaliação do crescimento das espécies foram coletados, a cada trimestre, dados de diâmetro basal, comprimento, altura, diâmetro de copa e número de indivíduos mortos. Em seguida foram calculados as taxas de mortalidade e os incrementos trimestrais para cada espécie e realizado comparações entre as áreas de diferentes condições pedológicas de acordo com o tratamento, utilizando a ANOVA e o teste Qui-quadrado. As áreas RU e DPP foram as que apresentam melhores condições pedológicas para o desenvolvimento das espécies durante o tempo de análise, destacando as de maior incremento: *Citharexylum myrianthum*, *Annona cacans* e *Alchornea glandulosa* seguidas de *Schinus terebinthifolius*, *Inga marginata* e *Rollinia sericea*. As espécies com menores incrementos foram: *Posoqueria latifolia*, *Cupania vernalis* e *Cabrlea canjerana*. Na área CX os incrementos das espécies foram baixos, apenas *Schinus terebinthifolius* e *Inga marginata* se destacaram, ainda assim com menores aumentos que os verificados nas demais áreas. Ressalta-se que os maiores incrementos foram registrados após o início da primavera e somente entre os períodos de verão e outono as copas das espécies começaram a se formar nas áreas RU e DPP, sugerindo o plantio nesta época, pois reduzem os custos com os tratamentos silviculturais. As taxas de mortalidade variaram de acordo com condições pedológicas e as estações do ano, sendo as maiores assumidas por *C. canjerana* (65% e 44,59% - áreas CX e RU, respectivamente), *P. latifolia* (57,7% - área RU) e *A. glandulosa* (52% - área CX). Com relação ao espaçamento de plantio, os tratamentos não apresentaram influências no incremento e nas taxas de mortalidade durante o período de análise. O fator umidade do solo, determinado pelas feições geomórficas de cada área e o efeito competitivo das gramíneas invasoras exóticas e nativas, parecem ter influenciado no desenvolvimento das mudas das espécies florestais.

Palavras-chave: floresta ciliar, recuperação ambiental, planície aluvial, Vale do Itajaí.

ABSTRACT

STANO, Francieli. **Initial establishment of native forest species indicated to fluvial environmental recovering in Itajaí River Basin under different spacements and pedological conditions.** 2007. Dissertation (Mastering in Environmental Engineering) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental of Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Santa Catarina, Brazil.

The riparian forests constitute diverse and dynamics ecosystems which have a great habitat complexity. These were intensively degraded along river streams in the *Itajaí* basin. This work aims at give support to development of recovering models in riparian environments by means of native species planting under different spacements and pedological conditions. In order to do this, it was installed three different spacement treatments: 1x1 m, 1x1,5 m and, 1x2 m in areas over *Neossolo Flúvico* (RU - semi-hydromorphic soil) and *Cambissolo Háplico* (CX – non-hydromorphic soil) located at the margins of *Itajaí-açu* river in *Apiúna* municipality, besides these, another area located over *Depósito Psamo-Pelítico* (DPP – hydromorphic soil) at *Itajaí* municipality. The nine selected species were: *Alchornea glandulosa*, *Annona cacans*, *Cabralea canjerana*, *Citharexylum myrianthum*, *Cupania vernalis*, *Inga marginata*, *Posoqueria latifolia*, *Rollinia sericea*, and *Schinus terebinthifolius*. The planting in RU and CX areas were conducted in April of 2006 and in DPP area in October 2006. The silvicultural treatments (clearing) were conducted according to grass cover growing in each area. In order to evaluate the growing of planted seedlings, it was surveyed at each trimester the basal diameter, height, length of the crown and total stem length data, as well as the mortality number. It was calculated the mortality rate and the trimester increment for each species and the data were compared according to pedological conditions and spacement treatment by using ANOVA and Qui-square tests. The RU and DPP areas showed the better pedological conditions for species development during the analyzed period. The species that showed major increment were: *Citharexylum myrianthum*, *Annona cacans*, and *Alchornea glandulosa* followed by *Schinus terebinthifolius*, *Inga marginata*, and *Rollinia sericea*. The species that showed little increment were: *Posoqueria latifolia*, *Cupania vernalis*, and *Cabralea canjerana*. In CX area the species increment were smaller, only *Schinus terebinthifolius* and *Inga marginata* have showed a relative major increment, therefore with a minor increment than those verified in the other two areas. It must be emphasized that the major increments were registered after the beginning of spring and only between the summer and fall period the plant's crown begin to be formed in the RU and DPP areas. This observation suggests that the better planting time is at the spring/summer period, because it reduces the costs involved in silvicultural treatments. The mortality rates varied according to pedological conditions and year seasons and the major rates were registered in *C. canjerana* (65% and 44.59% - CX and RU areas, respectively), *P. latifolia* (57.7% - RU area) and *A. glandulosa* (52% - CX area). Regarding to plating spacement, the applied treatments do not influenced the increment and mortality rates during the analyzed period. The humidity, determined by geomorphic features of each area, as well as the competitive effect of invasive exotic and native grass appears to influence in the plant development.

Key words: riparian forest; environment recovering; aluvial plains; *Itajaí* river basin.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização das áreas RU e CX no município de Apiúna e da área DPP no município de Itajaí ambas inseridos na bacia hidrográfica do Itajaí, Santa Catarina, Brasil.....31
- Figura 2: A) Localização das áreas RU e CX no município de Apiúna; B) Área DPP no município de Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Imagem: GOOGLE EARTH (2007).....38
- Figura 3: Modelo esquemático de plantio - tratamentos 1x2 m 1x1,5 m e 1x1 m com blocos formados pelas espécies florestais seqüenciadas: St = *Schinus terebinthifolius*; Ag = *Alchornea glandulosa*; Im = *Inga marginata*; Rs = *Rollinia sericea*; Cc = *Cabralea canjerana*; Ac = *Annona cacans*; Cm = *Citharexylum myrianthum*; Pl = *Posoqueria latifolia*; Cv = *Cupania vernalis*.....40
- Figura 4: Tratamento de plantio (2x1 m) implemetado na área sobre Neossolo Flúvico, município de Apiúna, SC.....40
- Figura 5: Incrementos médios em diâmetro basal (DB) do período entre o verão/outono das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU), Cambissolo Háplico (CX) e Depósito Psamo-Pelítico (DPP), em diferentes espaçamentos. Anova, pos-hoc Tukey-Krammer (n.s. = 5%); Amplitude = Desvio-Padrão (D.P).52
- Figura 6: Incrementos médios em diâmetro basal (DB) (cm) das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) ao longo de um ano e em Depósito Psamo-Pelítico (DPP) em seis meses, em diferentes espaçamentos (1x2 m, 1x1,5 m e 1x1 m).53
- Figura 7: Incrementos médios em comprimento do período entre o verão/outono das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU), Cambissolo Háplico (CX) e Depósito Psamo-Pelítico (DPP), em diferentes espaçamentos. Anova, pos-hoc Tukey-Krammer (n.s. = 5%); Amplitude = Desvio-Padrão (D.P).....59
- Figura 8: Incrementos médios em altura do período entre o verão/outono das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU), Cambissolo Háplico (CX) e Depósito Psamo-Pelítico (DPP), em diferentes espaçamentos. Anova, pos-hoc Tukey-Krammer (n.s. = 5%); Amplitude = Desvio-Padrão (D.P).....60
- Figura 9: Incrementos médios em comprimento (cm) das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) ao longo de um ano e em Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com seis meses, em diferentes espaçamentos (1x2 m, 1x1,5 m e 1x1 m).61

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Incrementos médios em diâmetro basal (DB) das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com seis meses de plantio, em diferentes espaçamentos.....50
- Tabela 2: Incrementos médios em diâmetro basal (DB) do período entre o verão/outono das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU), Cambissolo Háplico (CX) e Depósito Psamo-Pelítico (DPP), em diferentes espaçamentos.51
- Tabela 3: Valores médios de diâmetro basal (DB) das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com 6 meses de plantio, em diferentes espaçamentos. (\pm Desvio-padrão).54
- Tabela 4: Incrementos médios em comprimento das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com seis meses de plantio, em diferentes espaçamentos.....56
- Tabela 5: Incrementos médios em altura das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com seis meses de plantio, em diferentes espaçamentos.56
- Tabela 6: Incrementos médios em comprimento (cm) do período entre o verão/outono das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU), Cambissolo Háplico (CX) e Depósito Psamo-Pelítico (DPP), em diferentes espaçamentos.57
- Tabela 7: Incrementos médios em altura (cm) do período entre o verão/outono das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU), Cambissolo Háplico (CX) e Depósito Psamo-Pelítico (DPP), em diferentes espaçamentos.58
- Tabela 8: Valores médios de comprimento (cm) das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com 6 meses de plantio, em diferentes espaçamentos. (\pm Desvio-padrão)62
- Tabela 9: Valores médios de altura (cm) das espécies plantadas em áreas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com 6 meses de plantio, em diferentes espaçamentos. (\pm Desvio-padrão).....62
- Tabela 10: Incrementos médios em área de copa (cm²) das espécies plantadas em área sobre Neossolo Flúvico (RU) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com 6 meses de plantio, em diferentes espaçamentos63

Tabela 11: Valores médios de área de copa (cm ²) das espécies plantadas em área sobre Neossolo Flúvico (RU) com um ano e sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com 6 meses de plantio, em diferentes espaçamentos. (±Desvio-padrão).....	65
Tabela 12: Taxa de mortalidade das espécies plantadas sobre Neossolo Flúvico (RU) em um ano, de acordo com as estações do ano, desconsiderando o espaçamento de plantio. NI = número de indivíduos; t0=outono/inverno; t1=inverno/primavera; t2=primavera/verão; t3= verão/outono	66
Tabela 13: Taxa de mortalidade das espécies plantadas sobre Cambissolo Háplico (CX) em um ano, de acordo com as estações do ano, desconsiderando o espaçamento de plantio. NI = número de indivíduos; t0=outono/inverno; t1=inverno/primavera; t2=primavera/verão; t3= verão/outono	66
Tabela 14: Taxa de mortalidade das espécies plantadas sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) em seis meses, de acordo com as estações do ano. NI = número de indivíduos; t0= primavera/verão; t1= verão/outono.....	67
Tabela 15: Taxas de mortalidade total das espécies plantadas sobre Neossolo Flúvico (RU) e Cambissolo Háplico (CX) com um ano e, sobre Depósito Psamo-Pelítico (DPP) com 6 meses de plantio, desconsiderando o espaçamento de plantio. NI = número de indivíduos.....	68

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
CAPÍTULO 3 - MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 LOCALIZAÇÃO	30
3.2 DESCRIÇÃO GERAL.....	31
3.2.1 Clima.....	31
3.2.2 Geologia e geomorfologia.....	32
3.2.3 Solos.....	34
3.2.4 Vegetação.....	35
3.3 ÁREAS DE ESTUDO	36
3.3.1 Área RU	36
3.3.2 Área CX	37
3.3.3 Área DPP.....	37
3.4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	39
3.4.1 Modelo de plantio	39
3.4.2 Produção de mudas, plantio e manutenção	40
3.4.3 Espécies selecionadas	41
3.5 COLETA DE DADOS.....	44
3.6 ANÁLISE DE DADOS	45
3.6.1 Incremento	45
3.6.2 Mortalidade	47
3.6.3 Classificação dos solos	48
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS	49
4.1 DIÂMETRO BASAL	49
4.2 COMPRIMENTO E ALTURA	54
4.3 ÁREA DE COPA	63
4.4 MORTALIDADE	65
CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO	69
5.1 DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES	70
5.2 OBSERVAÇÕES GERAIS	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS	97
ANEXOS	110

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma expressiva diversidade de ecossistemas e fisionomias florestais em decorrência da grande área física e de diversidade de climas e solos existentes em seu território (LEITÃO-FILHO, 1987).

Em meio a esta diversidade, as florestas ciliares também conhecidas como florestas fluviais (CURCIO, 2006), ripárias, beiradeiras, ripícolas, ribeirinhas ou florestas de galeria (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; RODRIGUES, 2000) que acompanham os cursos d'água (AB'SABER, 2000), destacam-se como importantes refúgios para a fauna terrestre e aquática, como corredores de fluxo gênico vegetal e animal e, proteção do solo e dos recursos hídricos da bacia hidrográfica (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; BARRELA et al., 2000; LIMA; ZAKIA, 2000; MARINHO-FILHO; GASTAL, 2000).

Nas bacias hidrográficas, as florestas ciliares ocupam uma pequena proporção da área total (DAVIDE; BOTELHO, 1999), consideradas as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos como ecológicos e geomorfológicos (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; LIMA; ZAKIA, 2000) que resultam em uma variedade de estratégias de histórias de vida, com diferentes taxas e ciclos biogeoquímicos (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997), apresentando a maior produção de biomassa vegetal e animal que a vegetação adjacente e, elevada diversidade de espécies e ambientes (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; DAVIDE; BOTELHO, 1999).

Esta biodiversidade encontrada nas florestas ciliares é determinada pelos fatores

físicos como temperatura e precipitação, que agem sobre a topografia condicionando as propriedades físicas e químicas dos solos (JOLY, 1992; RODRIGUES, 1992; BOTREL et al., 2002), a profundidade do lençol freático e o regime de cheias (JOLY, 1992; RODRIGUES, 1992; NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; RODRIGUES; NAVE, 2000) os quais atuam na seletividade das espécies arbustivo-arbóreas que se adaptam aos regimes de perturbações no espaço e no tempo (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997) e formam mosaicos fisionômicos, florísticos e estruturais diferenciados (RODRIGUES, 1992; JOLY, 1992).

De tal forma, o regime de cheias dos rios (freqüência e duração de inundação) e de oscilação do lençol freático exerce influência sobre o encharcamento do solo, afetando diretamente a vegetação, definindo as espécies que ocorrem em condições mais úmidas e as que são encontradas apenas nas áreas de solos bem drenados (VAN DEN BERG; OLIVEIRA FILHO, 2000).

Além do mais, a freqüência das inundações atua na dispersão de sementes e no transporte de serapilheira o qual, conseqüentemente, auxilia na fertilidade dos solos das florestas ciliares (VAN DEN BERG; OLIVEIRA FILHO, 2000) conferindo a este ecossistema os solos mais férteis e úmidos da bacia hidrográfica (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; CARVALHO et al., 2005).

A relativa fertilidade destes solos tem gerado motivos para os impactos promovidos pelo homem sob as florestas ciliares, que há centenas de anos vêm desenvolvendo atividades agrícolas e pastagens (VAN DEN BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000; ALLAN, 2004) além de construção imobiliária (FRANK, 1995), retirada direta de madeira para construção, produção de móveis e lenha para carvão; implantação de barragens e rodovias; mineração, queimadas e poluição (REIS et al., 1999).

Esta degradação atingiu as florestas ciliares em todo o Brasil de forma que hoje, as mesmas encontram reduzidas a fragmentos esparsos e profundamente perturbados

(FERREIRA, 2004; CARVALHO et al., 2005), situação também comum ao longo dos cursos d'água na bacia do Itajaí (FRANK, 1995) onde alguns trechos do rio Itajaí-açu sofreram retificações, dragagens e aterros, reduzindo e alterando drasticamente sua extensão e dinâmica, com reflexos sobre o fluxo de água durante os períodos chuvosos e não chuvosos (REFOSCO; PINHEIRO, 1999).

Tem se constatado que a degradação nas florestas ciliares resultou em profundas transformações físicas, químicas e biológicas desse ecossistema, comprometendo importantes funções e benefícios como: estabilização das margens, filtragem superficial e subsuperficial da água, amenização da erosão, arraste de nutrientes e sedimentos para os cursos d'água, hábitat para a fauna silvestre terrícola e aquícola, manutenção da temperatura local das águas bem como sua qualidade e quantidade (GUERRA; CUNHA, 1996; NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; FONSECA, 1999; LIMA; ZAKIA, 2000; LOBO; JOLY, 2000).

As florestas ciliares estão entre os ecossistemas mais diversos, dinâmico e de complexos habitats na porção terrestre do planeta (NAIMAN et al., 1993 apud NAIMAN; DÉCAMPS, 1997). No entanto, o desequilíbrio entre a utilização e a manutenção dos recursos desse ecossistema, por causa das pressões antrópicas, tem apresentado conseqüências relevantes, tornando-se urgente a necessidade de preservar a floresta ciliar ainda existente e, recuperar as áreas de diferentes graus e tipos de degradação.

Modelos de recuperação efetuados a partir da regeneração natural, plantio de sementes (KAGEYAMA; GANDARA, 2000; FERRETI, 2002), plantio de mudas em ilhas de diversidade (KAGEYAMA; GANDARA, 2000; FERRETI, 2002; REIS et al., 2003), em modelos sucessionais (DURIGAN; SILVEIRA, 1999; KAGEYAMA; GANDARA, 2000; CAVALHEIRO et al., 2002) plantio misto, ao acaso, em linhas, em módulos, em espaçamentos (KAGEYAMA; GANDARA, 2000; CAVALHEIRO et al., 2002; FERRETI, 2002) entre outros, desenvolveram-se implicitamente devido à necessidade de se recuperar as

funções do ecossistema (KAGEYAMA; GANDARA, 2000).

A recuperação da vegetação ciliar a partir do plantio de mudas segue a necessidade de imprimir rapidez ao processo (FERRETI, 2002) e quando levado em consideração o pedoambiente proporciona melhorias no desempenho das espécies e economia no processo de recuperação (BOTELHO, 1998). O modelo de espaçamentos entre as espécies pode fornecer informações úteis quando se deseja entender sua ecologia e as influências mútuas entre indivíduos que possam levar à competição por recursos bem como à exclusão (CONNELL et al., 1984; BEGON et al., 1996).

Há escassez de informações quanto à ecologia das espécies com potencial para recuperação de florestas ciliares, principalmente de suas relação com pedoambiente na bacia do Itajaí, uma vez que os modelos de recuperação existentes não levam em consideração o meio físico onde se inserem. Necessita-se de exemplos que descrevam detalhadamente os processos de recuperação (JANZEN, 1997) e as interações entre as espécies florestais nativas e destas com as espécies invasoras de rápido crescimento e com o pedoambiente.

As avaliações das condições ambientais locais e regionais ao longo das formações das planícies aluviais, principalmente da pedologia e geomorfologia com relação à heterogeneidade florística e os processos de sucessão vegetal, realizados nos vários estados brasileiros, vêm contribuindo de forma significativa na recuperação, propiciando maior entendimento da dinâmica fluvial e suas relações com o comportamento das espécies.

O entendimento dos processos que determinam à renovação dos ecossistemas é de fundamental importância para se definir as estratégias de recuperação (DAVIDE; BOTELHO, 1999), ainda mais quando o modelo de recuperação está pautado na meta de tornar as florestas ciliares corredores de ligação entre as pequenas, médias e grandes unidades de conservação e remanescentes florestais preservados, como os existentes na bacia do Itajaí, favorecendo ou mantendo e/ou recompondo o fluxo gênico nas populações ocorrentes.

Ao se desenvolver modelos de recuperação, pode-se observar o comportamento e a ecologia das espécies, bem como o funcionamento dos ecossistemas avaliados, o que nos instiga a busca de respostas para: Como se desenvolvem as espécies florestais nativas plantadas sobre diferentes condições de solo em processos de recuperação? Como estas espécies se desenvolvem em diferentes espaçamentos de plantio? Quais são os fatores ambientais determinantes e que limitam a sobrevivência e/ou crescimento das espécies florestais nativas plantadas em ambientes ao longo das planícies aluviais?

Em busca destas respostas, tem-se por objetivo oferecer subsídios para o desenvolvimento de modelos de recuperação de ambientes fluviais ao longo do rio Itajaí-açu partindo do plantio de mudas de nove espécies florestais nativas sobre diferentes condições pedológicas, e ainda:

- avaliar o crescimento das espécies florestais plantadas em diferentes condições pedológicas;
- avaliar a interferência do espaçamento de plantio no incremento de mudas das espécies florestais;
- avaliar o incremento médio das espécies florestais ao longo das quatro estações do ano;
- avaliar as taxas de mortalidade das espécies florestais submetidas a diferentes espaçamentos de plantio;
- avaliar as taxas de mortalidade das espécies florestais nas diferentes estações do ano e correlacioná-las com as diferentes condições pedológicas.

Tem-se como hipótese que a umidade do solo e o espaçamento de plantio influenciam no incremento dos indivíduos de forma a contemplar as características ecológicas de cada espécie.

CAPÍTULO 2

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As bacias hidrográficas ou bacias fluviais correspondem a determinadas áreas da superfície terrestre cujos limites são determinados pelas partes mais altas do relevo (divisores topográficos) nas quais escoam as águas e as drenam para um rio, oriundos de seus afluentes (GUERRA; CUNHA, 1996; GUERRA, 1999).

As bacias hidrográficas interligadas e limitadas pelos seus divisores topográficos contêm uma rede de drenagem pela qual a água juntamente com material sólido e dissolvido são transportados para uma saída comum ou ponto terminal, que pode ser um rio, lago, reservatório ou oceano (GUERRA; CUNHA, 1996).

O sistema de drenagem, então formado, é considerado um sistema aberto, que recebe matéria e energia através de agentes climáticos e da tectônica local e perde através do deflúvio (água, cargas sólidas e dissolvidas) (CHRISTOFOLETTI, 1980; LIMA, 1986; LIMA; ZAKIA, 2000) e se mantém estabilizado na medida em que as forças atuantes e provindas do meio ambiente possam ser absorvidos pela flexibilidade existente na estrutura do sistema (CHRISTOFOLETTI, 1980).

As bacias hidrográficas foram formadas no transcorrer do tempo geológico (CHRISTOFOLETTI, 1980). As topografias foram elaboradas e destruídas pelos movimentos tectônicos, pela erosão ou pelo processo sedimentar e, por meio destas camadas sedimentares torna-se possível interpretar os processos atuantes no passado e determinar quais as condições ambientais reinaram naquela época (CHRISTOFOLETTI, 1980). Ainda é possível decifrar a

evolução da história regional e melhor compreender as características da atual paisagem morfológica, que se diferencia conforme a composição dos afloramentos litológicos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Ao construir a paisagem, a bacia hidrográfica exerce papel fundamental na evolução do relevo uma vez que os cursos d'água constituem importantes modeladores (GUERRA; CUNHA, 1996). Estes agentes modeladores de paisagens aluviais demandam energia aplicada à construção e destruição de formas (BIGARELLA, 2003) e, independente da presença constante, ou não de água doce, podem ser conceituados simplesmente como correntes confinadas (SUGUIO; BIGARELLA, 1979) sendo em grande parte, controlados ou influenciados pela estrutura geológica (LIMA, 1986).

A natureza e o arranjo das rochas do substrato (fraturas e falhas geológicas) somadas a energia cinética das correntes fluviais, determinam a grande variação na dimensão longitudinal da bacia hidrográfica (BIGARELLA, 2003). As fraturas e falhas representam importantes discontinuidades, tanto em termos mecânicos quanto hidráulicos (GUERRA; CUNHA, 1996). Com frequência, as falhas afetam diretamente a dinâmica hidrológica dos fluxos subterrâneos nas encostas (DEERE; PATTON, 1970 apud GUERRA; CUNHA, 1996). Em certos casos, associados geralmente às falhas não preenchidas, os planos de falhas atuam como caminhos preferenciais para o fluxo hídrico subterrâneo (GUERRA; CUNHA, 1996). Da paisagem então esculpida, forma-se o que denominamos de vales (CHRISTOFOLETTI, 1981). A evolução dos vales engloba o aprofundamento do talvegue, alargamento das vertentes e aumento da extensão longitudinal (CHRISTOFOLETTI, 1981).

A dimensão longitudinal tem por referencial físico a extensão da nascente à foz (CHRISTOFOLETTI, 1980). Desta dimensão, o curso superior ou de terras altas, é caracterizado por apresentar um canal estreito, raso, com leito arenoso e pedregoso de padrão retilíneo e controle estrutural (GUERRA; CUNHA, 1996).

Conforme a água avança à jusante, o controle passa a ser estruro-escultural (CURCIO, 2006). Neste percurso o rio corta terrenos menos inclinados, o que diminui a velocidade e a capacidade de parte da competência de transporte, formando as chamadas ilhas, fato que os caracterizam como anastomosados (SUGUIO; BIGARELLA, 1979; CHRISTOFOLETTI, 1980; GUERRA; CUNHA, 1996).

O curso inferior caracteriza-se por ser largo, profundo, volumoso, com baixa velocidade das águas e competência de transporte e, conseqüentemente aumento da quantidade de partículas em suspensão (SUGUIO; BIGARELLA, 1979). Neste curso, ocorre à formação de canais sinuosos através do controle escultural (CURCIO, 2006), o que os caracteriza como meândricos (SUGUIO; BIGARELLA, 1979; GUERRA; CUNHA, 1996).

O padrão e a forma do canal estão relacionados diretamente com o declive, a quantidade e o tamanho dos sedimentos, exigindo, portanto, distintas capacidades e competências fluviais em erodir, transportar e depositar a matéria, promovendo o equilíbrio dinâmico (SUGUIO; BIGARELLA, 1979; CHRISTOFOLETTI, 1980; GUERRA; CUNHA, 1996; BIGARELLA, 2003).

A dinâmica dos mecanismos de transporte e deposição de sedimentos passa por um sistema de triagem, segundo seu peso e tamanho, formando os diques marginais e as várzeas ou planícies aluviais (SUGUIO, 1980; AB'SABER, 2000; BIGARELLA, 2003) que servem de suporte para a floresta ciliar e todo o complexo ecossistema (AB'SABER, 2000).

A planície aluvial é o constituinte geomorfológico de vales fluviais mais desenvolvidos e de elevada diversidade, podendo, em função da interatividade entre os fatores endógenos e exógenos, em uma escala de tempo, resultar em diferentes modelados (CURCIO, 2006). A presença de feições geomórficas na planície se deve ao resultado dinâmico dos processos de carreamento de sedimentos finos projetados no espaço geral das planícies, onde continuamente são construídas e destruídas diferentes formas de relevo

(CHRISTOFOLETTI, 1981; CURCIO, 2006) nos quais são evidenciadas mudanças significativas em pequenos intervalos de tempo (CURCIO, 2006).

Os depósitos de diques marginais, simplesmente denominados depósitos marginais (SUGUIO, 1980), formam corpos alongados dispostos nas bordas dos canais, edificados em períodos de enchentes (RICCOMINI et al., 2000). Sua gênese está relacionada à diminuição da velocidade do fluxo que transborda durante as cheias, determinando que os sedimentos mais grosseiros, como areias, sejam imediatamente abandonados ao saírem do canal (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Pode-se dizer que o soerguimento dos diques e a formação das planícies aluviais ou planícies de inundação serão sempre áreas de sedimentação em processo, oriundos do transbordamento das águas carregadas de sedimentos e depositadas nas margens dos rios (GUERRA; CUNHA, 1996; AB'SABER, 2000; BIGARELLA, 2003). Esta dinâmica ocorre ao longo do espaço e do tempo, promovendo acúmulo de material biológico, juntamente com os sedimentos, exercendo uma troca entre os sistemas terrestre e aquático, o que caracteriza esta região como ecótono (GUERRA; CUNHA, 1996; AB'SABER, 2000).

Desta forma, pode-se dizer que, após o “ótimo climático”, ou seja, nos últimos cinco mil anos, tempo relativamente recente, criaram-se as condições geológicas para o desenvolvimento das florestas ciliares de diques marginais e planícies aluviais na maioria das situações naturais do Brasil (AB'SABER, 2000).

A expressão ‘florestas ciliares’ envolve todos os tipos de vegetação vinculada à dinâmica fluvial, ou seja, à beira de rios, lagos e nascentes (AB'SABER, 2000) e estas sofrem influências da geologia, geomorfologia, do solo e do clima da bacia hidrográfica, podendo, por esses fatores, variar bastante seu limite geográfico ao longo da microbacia e principalmente, entre diferentes microbacias (NAIMAN; DECAMPS, 1997; AB'SABER, 2000; LIMA; ZAKIA, 2000). Também variam na composição florística e estrutura

comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente (DAVIDE; BOTELHO, 1999) e formam “malhas” de corredores ecológicos que possibilitam o fluxo gênico entre as floras e faunas, diminuindo os efeitos negativos da fragmentação (CRESTANA et al., 1993; NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; REIS et al., 2003).

As florestas ciliares são consideradas áreas de preservação permanente pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65). Protegem o solo reduzindo a energia cinética das chuvas e as taxas de erosão; originam o húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos (BIGARELLA et al., 1994; GUERRA; CUNHA, 1996); auxiliam no aumento da capacidade de infiltração e redução do escoamento superficial, abastecendo o lençol freático (CHRISTOFOLETTI, 1980; GUERRA; CUNHA, 1996; PINTO; OLIVEIRA-FILHO, 1999; REFOSCO; PINHEIRO, 1999; LIMA; ZAKIA, 2000) além de atuarem como filtro de substâncias tóxicas (PETERJOHN; CORRELL, 1984; BARBOSA, 2000; LIMA; ZAKIA, 2000; LOBO; JOLY, 2000). Além disso, diminuem a incidência de energia solar nos ambientes aquáticos, fornecem matéria orgânica e frutos para a alimentação, local de abrigo e reprodução para várias espécies aquáticas (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; LIMA; ZAKIA, 2000; LOBO; JOLY, 2000).

O ecossistema ciliar possui alta heterogeneidade florística e ambiental ao longo de toda a rede de drenagem das águas (BERTONI; MARTINS, 1987; OLIVEIRA-FILHO, 1989; FELFILI, 1994; OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; CARVALHO et al., 1995; METZGER et al., 1998; PINTO; OLIVEIRA-FILHO, 1999; VILELA et al., 1999; LOBO; JOLY, 2000; SAMPAIO et al., 2000; VAN DEN BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000; BERTANI et al., 2001; GUARINO; WALTES, 2005; LACERDA et al., 2005). Esta diversidade florística deriva das perturbações naturais (inundações) ao longo dos cursos d'água (MANTOVANI, 1989; NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; RODRIGUES; SHEPHERD, 2000) cuja dinâmica

hidrogeomorfologia resulta em trechos característicos de deposição de sedimentos e trechos característicos de erosão fluvial (LIMA; ZAKIA, 2000).

Entretanto, pode-se considerar o rio um vetor que influi fortemente na composição das comunidades florestais ciliares por estarem diretamente relacionadas com os cursos d'água e a formação dos solos (RODRIGUES; SHEPHERD, 2000). Sua influência está atrelada essencialmente ao período de alagamento, à profundidade e à velocidade da água que determinam a variação dos fatores ecológicos que agem como indutores de seleção de quais espécies são capazes de colonizar os ambientes das planícies aluviais (MANTOVANI, 1989; RODRIGUES, 1989; SANCHEZ et al., 1999; JACOMINE, 2000).

A umidade do solo é considerada um dos principais fatores que determinam a distribuição das espécies em florestas ciliares (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994, 1997; OLIVEIRA, 1997; ANDRADE et al., 1999; SANCHEZ et al., 1999; VAN DEN BERG; OLIVEIRA-FILHO, 1999, 2000; NETO et al., 2000; SEVEGNANI; SILVA, 2000; VILELA et al., 2000; BERTANI et al., 2001; MORENO; SCHIAVINI, 2001; BOTREL et al., 2002; CARDOSO; SCHIAVINI, 2002; MARQUES et al., 2003; RODRIGUES et al., 2003; DORNELES; WAECHTER, 2004; MACHADO et al., 2004; MEYER et al., 2004; CARVALHO et al., 2005; ROCHA et al., 2005; TEIXEIRA; ASSIS, 2005; CURCIO, 2006; RODRIGUES; GALVÃO, 2006; BARDDAL, 2007; CURCIO et al., 2007).

Os diferentes regimes hídricos, influenciados pela geomorfologia local das áreas ao longo dos cursos d'água, sob as formações ciliares, condicionam diversos tipos de solos, os quais variam essencialmente em função do maior ou menor grau de hidromorfismo (nível do lençol freático) e do material originário pelos processos fluviais (CHRISTOFOLETTI, 1980; SUGUIO, 1980; LEPSCH, 2002; BIGARELLA, 2003). Desta forma, em áreas com solos permanentemente encharcados desenvolvem-se principalmente os chamados Organossolos (solos orgânicos) e em menor proporção os Gleissolos e os Neossolos Quartzarênicos

hidromórficos (areias quartzosas hidromórficas) e, nos terrenos de várzeas mais altas, com drenagem boa ou moderada, não sujeita a encharcamentos, predominam os Neossolos Flúvicos (solos aluviais) e os Cambissolos (CHRISTOFOLETTI, 1980; LEPSCH, 2002; BIGARELLA, 2003).

Adaptar-se às condições heterogêneas dos solos das planícies aluviais (JACOMINE, 2000) nem sempre é um processo simples, e se torna mais complexo quando o ambiente ciliar está degradado, fazendo-se necessário recuperar. Logo após a inundação em planícies aluviais, os microorganismos consomem rapidamente todo o oxigênio contido no solo, restringindo-o, resultando em uma série de mudanças nas características físico-químicas edáficas, determinando adversidades ao desenvolvimento para a maioria das plantas (LOBO; JOLY, 2000).

Neste processo, o estabelecimento e desenvolvimento das espécies plantadas dependerão das estratégias morfológicas, fisiológicas e reprodutivas para suportar o estresse imposto pela saturação hídrica dos solos (e seu material de origem) e os processos de dinâmica fluvial (RODRIGUES, 1992; NAIMAN; DECAMPS, 1997; JACOMINE, 2000; LOBO; JOLY, 2000). As adaptações morfológicas incluem raízes adventícias e/ou flexíveis, lenticelas hipertrofiadas e aerênquimas na base do caule e nos rizomas como respostas às condições anóxicas ou instabilidades dos substratos (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; LOBO; JOLY, 2000). Estas modificações estão, geralmente, associadas a um aumento na capacidade de difusão de oxigênio da parte aérea para a radicular (LOBO; JOLY, 2000) seguida de diminuição da absorção de água pelas raízes, acompanhadas pelo simultâneo fechamento dos estômatos, mantendo a turgescência foliar, porém reduzindo a taxa fotossintética (KOZLOWSKI; PALLARDY, 1984).

A capacidade de retenção hídrica condicionada muitas vezes pela matéria orgânica, (CURCIO, 2006), a troca de cátions, a porosidade, teores de areia, silte, argila, sais e minerais

dos solos em que se deseja a instalação e desenvolvimento de espécies florestais nativas, facilitam ou impedem plantas e animais, estes notadamente de vida subterrânea, de colonizarem determinadas áreas (GUERRA; CUNHA, 1996).

No entanto, as plantas abrangem grande amplitude ecológica podendo vicejar em vários tipos de solos; umas podem ser mais exigentes ou limitadas e somente vicejam naquelas superfícies onde o substrato lhes é totalmente favorável (GUERRA; CUNHA, 1996). Há ainda espécies que foram selecionadas e povoam solos arenosos, salinos, hidromórficos ou pobres em nutrientes, características edáficas estas limitantes à maior parte dos vegetais, evitando assim a competição, isto é, a concorrência pelo mesmo nicho (GUERRA; CUNHA, 1996).

A competição entre espécies vegetais por nutrientes, espaço e luz, bem como a capacidade de algumas plantas secretarem substâncias alelopáticas que inibem o estabelecimento e/ou crescimento de outras, resultam na ausência de certas espécies em inúmeras áreas que normalmente lhes seriam favoráveis (BEGON et al., 1996).

Em processos de recuperação de ambientes ciliares, a competição entre espécies plantadas pode ser provocada pelos vizinhos (BEGON et al., 1996), mas também por espécies invasoras exóticas e nativas de rápido crescimento que dominam os ambientes degradados, podendo levar a exclusão de muitos indivíduos (FERREIRA, 2004) ainda mais se sofrerem ataques de predadores (CLARK; CLARK, 1984; COLEY et al., 1985; COLEY, 1996; RICKLEFS, 2003).

A invasão de espécies exóticas e nativas de rápido crescimento, predominantemente gramíneas, a exemplo das espécies do gênero *Brachiaria* (capim-braquiária) apresentam alelopatia e grande capacidade regenerativa, podendo estagnar o processo de desenvolvimento e sucessão da vegetação arbustivo-arbórea (REIS et al., 2003) e muitas vezes ocasionar a mortalidade dos indivíduos (PINA-RODRIGUES et al., 1997).

Por outro lado, a presença destas espécies invasoras pode promover melhoria das condições do solo, através da incorporação de matéria orgânica e ação de suas raízes, a ainda propiciar uma eficiente proteção do solo contra a erosão (FERREIRA, 2004). Porém, sua presença é um indicativo de degradação ambiental e seu rápido crescimento apresenta-se como o principal problema na recuperação, por demandar maior tempo de manutenção, encarecendo o custo final de revegetação (PINA-RODRIGUES et al., 1997; FLORIANI et al., 1998; FARIA, 1999).

Infelizmente muitas áreas ao longo das planícies aluviais, inclusive da bacia do Itajaí, encontram-se dominadas por espécies invasoras exóticas ou nativas de rápido crescimento. Além dessas, há ainda desenvolvimento de atividades pecuárias e agrícolas (FRANK, 1995; OLIVEIRA, 1999; ALLAN, 2004) por serem áreas de relativa fertilidade do solo (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; CARVALHO et al., 2005). Os ambientes ciliares estão degradados também devido à expansão urbana com construção imobiliária (FRANK, 1995; OLIVEIRA, 1999; ALLAN, 2004) e de usinas hidrelétricas (DAVIDE; BOTELHO, 1999; REIS et al., 2003), além da construção de rodovias, retirada direta de madeira, mineração, queimadas e poluição (REIS et al., 1999).

Estudos reconhecem que as ações antrópicas sobre a paisagem é a principal ameaça à integridade ecológica de ecossistemas ciliares, os quais têm gerado impacto sobre o hábitat, a qualidade da água e toda complexidade de vida (ALLAN et al., 1997; BARBOSA, 2000; ALLAN, 2004), alterando o fluxo dos ecossistemas e conseqüentemente levando à mudanças climáticas (MEYER et al., 1999). Esta cascata complexa de modificações vem rompendo os processos geomorfológicos que mantêm a dinâmica fluvial e sua biota associada, resultando em um hábitat degradado e menos heterogêneo (ALLAN, 2004).

Considerando-se este quadro de impacto antrópico, os programas com objetivo de recuperação de áreas degradadas passam a ser de grande importância, pois a recuperação

condiciona melhorias das variáveis físicas e químicas do solo, inclusive do hábitat (LOWRANCE et al., 1997).

A recuperação de áreas degradadas pode ser conceituada como um conjunto de ações que visam proporcionar o restabelecimento de condições de equilíbrio paisagístico e de sustentabilidade (DIAS; GRIFFITH, 1998; RODRIGUES; GANDOLFI, 2000), ou seja, tem-se a recuperação como o ato de reverter às áreas de diferentes graus e tipos de degradação para a condição não degradada em que o ecossistema passa estabelecer um novo equilíbrio dinâmico (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000).

Na urgência em se restabelecer o equilíbrio dinâmico dos ambientes fluviais, tem se adotado o plantio de mudas nativas com intuito de promover resultados mais rápidos (FERREIRA et al., 2004). Utilizar espécies nativas contribui para a conservação da biodiversidade regional, protegendo ou expandindo as fontes naturais de diversidade genética da flora em questão e da fauna a ela associada, podendo também representar importantes vantagens técnicas e econômicas devido à proximidade da fonte de propágulos, facilidade de aclimação e perpetuação das espécies (OLIVEIRA-FILHO, 1994). Adicionalmente, a atração pela fauna como agente de dispersão de sementes e polinização promovem a continuidade ou mesmo acelera o processo de sucessão (OLIVEIRA-FILHO, 1994) que está associado a uma mudança da composição florística num processo contínuo decorrente da morte ou renovação de espécies no ecossistema (WHITMORE, 1990).

As mudanças nos padrões estruturais, conforme as etapas sucessionais, ou seja, a diferenciação da diversidade de espécies em cada fase, fez com que as mesmas fossem classificadas em grupos ecológicos ou funcionais. As espécies passaram a ser designadas como pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax (BUDOWSKI, 1965), ou somente pioneiras e clímax (SWAINE; WHITMORE, 1988), ou ainda pioneiras, oportunistas e tolerantes (KAGEYAMA; VIANA, 1989) e/ou pioneiras, oportunistas e clímax (PINA-

RODRIGUES et al., 1990). A observação e utilização da classificação quanto aos grupos ecológicos são fundamentais para estudos de recuperação, e o consórcio de plantas de diferentes grupos em campo pode acelerar e direcionar os processos sucessionais (REIS et al., 1999).

Os levantamentos florísticos têm contribuído de forma significativa como ferramenta para o entendimento do comportamento das espécies na comunidade florestal. Os estudos florísticos e ecológicos das florestas ciliares brasileiras com o objetivo de recuperação tiveram início na bacia amazônica (RODRIGUES, 1961), estendendo-se para o nordeste (LACERDA et al., 2005), para o centro-oeste (OLIVEIRA-FILHO, 1989; FELFILI, 1994; SAMPAIO et al., 2000; GUARINO; WALTES, 2005), para o sudeste (BERTONI; MARTINS, 1987; OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; TORRES et al., 1994; CARVALHO et al., 1995, 1996, 2000, 2005; IVANAUSKAS et al., 1997; OLIVEIRA, 1997; METZGER et al., 1998; TONIATO et al., 1998; PASCHOAL; CAVASSAN, 1999; SANCHEZ et al., 1999; VAN DEN BERG; OLIVEIRA-FILHO, 1999, 2000; VILELA et al., 1999; MARQUES et al., 2003; MEYER et al., 2004; ROCHA et al., 2005; TEIXEIRA; ASSIS, 2005; PEREIRA, 2006) e para a região sul (CITADINI-ZANETTE, 1995; VIBRANS, 1999; SEVEGNANI; SANTOS, 2000; SEVEGNANI; SILVA, 2000; DORNELES; WAECHTER, 2004; CURCIO, 2006; SCHORN; GALVÃO, 2006), principalmente, devido à necessidade e/ou urgência de preservar ou enriquecer e/ou recuperar os relictos florestais remanescentes.

Ações de recuperação dos danos ambientais são recentes no Brasil e muitas metodologias e técnicas estão sendo criadas, testadas (SALVADOR, 1986; OLIVEIRA-FILHO, 1994; PINA-RODRIGUES et al., 1997; DIAS; GRIFFITH, 1998; DURIGAN; SILVEIRA, 1999; PEREIRA et al., 1999; REIS et al., 1999; CARVALHO et al., 2000; REIS et al., 2003; ALVARENGA, 2004; FERREIRA, 2004; FERREIRA et al., 2004; MARTINS, 2005; VILELA, 2006) e provavelmente muitas possibilidades ainda nem foram avaliadas

(DURIGAN, 2004).

Na bacia do Itajaí, vêm sendo desenvolvido o Projeto Piava que visa à construção de uma política sustentável de proteção às nascentes e florestas ciliares, por meio de ações educativas, do fortalecimento do processo participativo de gestão e do fomento de ações de reversão da degradação das pequenas bacias hidrográficas (COMITE DO ITAJAÍ, 2005), além do Projeto Microbacias II da Secretaria de Agricultura do Estado de Santa Catarina, que objetiva contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população rural desse estado, através da preservação, recuperação e conservação dos recursos naturais (PRAPEM, 2002).

Entretanto, os modelos de recuperação de áreas ciliares degradadas (MARTINS, 2001; KAGEYAMA et al., 2002; REIS et al., 2003; ALVARENGA, 2004; VILELA, 2006) em geral não levam em consideração o panorama físico onde se inserem os plantios, apenas consideram os grupos ecológicos das espécies, sendo que, as condições pedoambientais podem interferir no comportamento das mesmas.

A aplicação de modelos de recuperação de ambientes fluviais deve levar em consideração os grupos ecológicos, bem como as condições pedológicas e a dinâmica dos ambientes fluviais. A criatividade, juntamente com a observação dos processos naturais, a adequação para cada situação e ecossistema, devem ser ponto de partida para a iniciativa de recuperação e assim poder assegurar sua dinâmica e perenização (MARTINS, 2001), bem como sua resiliência ecológica (GUNDERSON, 2000), conduzindo a um melhor desempenho das espécies e maior economia no processo.

Na recuperação de áreas degradadas é possível compreender como os grupos de espécies se distribuem no ambiente e como estes podem apresentar influências das interações entre espécies e das características pedoambientais. Assim, a recuperação a partir do plantio e, em diferentes espaçamentos, tem se fundamentado em imprimir rapidez ao processo de recuperação, bem como, compreender as influências nas características quantitativas e

qualitativas das espécies (BALLONI; SIMÕES, 1980; SHIMOYAMA; BARRICHELO, 1989). O espaçamento é uma variável que pode afetar o desenvolvimento dos plantios, principalmente para as espécies de rápido crescimento, gerado pela competição intra-específica e interespecífica por água, nutrientes, luz e espaço (DURLO; DERNARDI, 1998).

Entretanto, a recuperação da floresta ciliar, a partir do plantio de mudas, tem suas possibilidades de sucesso aumentadas quando inserida no contexto de uma bacia hidrográfica (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000), ou seja, quando se leva em conta sua formação geológica, geomorfológica, tipo de solo, clima, vegetação e ecologia das espécies florestais nativas, principalmente quando se objetiva a proteção dos cursos d'água, controle de erosão e conservação da biodiversidade.

Para tanto, tem-se a diversidade florística, resultado da dinâmica no espaço e do tempo (WHITMORE, 1990; CRAWLEY, 1997; RICHARDS, 1998), formando diferentes habitats como os encontrados nas florestas ciliares, com uma rica diversidade de espécies (ATHAYDE, 1997; RICHARDS, 1998) que se adapta conforme a dinâmica ambiental. Porém, grande parte das relações naturais ainda não se conhece e já está sendo perdida pelos processos de degradação antrópica, o que nos incita recuperá-la e preservá-la.

CAPÍTULO 3

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido em áreas ao longo do rio Itajaí-açu, nos municípios de Apiúna, médio vale, com duas áreas de pesquisa instaladas, denominadas RU e CX, localizadas no centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil e, em Itajaí, baixo vale, com uma área de pesquisa denominada DPP localizada próximo ao litoral do estado (Fig. 1). O rio Itajaí-açu é formado pelas vertentes da bacia hidrográfica do Itajaí que está situada na unidade fisiográfica Litoral e Encostas de Santa Catarina, entre as coordenadas 26°30' e 28° de latitude Sul e 48°30' e 50 °30' longitude Oeste (Fig. 1), com altitude entre 0 a 1.700 m.

A bacia do Itajaí possui uma área de 15.500 km² que corresponde a 16,15% do território catarinense e 0,6% do território nacional e abrange 47 municípios (COMITE DO ITAJAÍ, 2005). Segundo o Censo do IBGE (2000), na área de bacia há aproximadamente 995.727 habitantes.

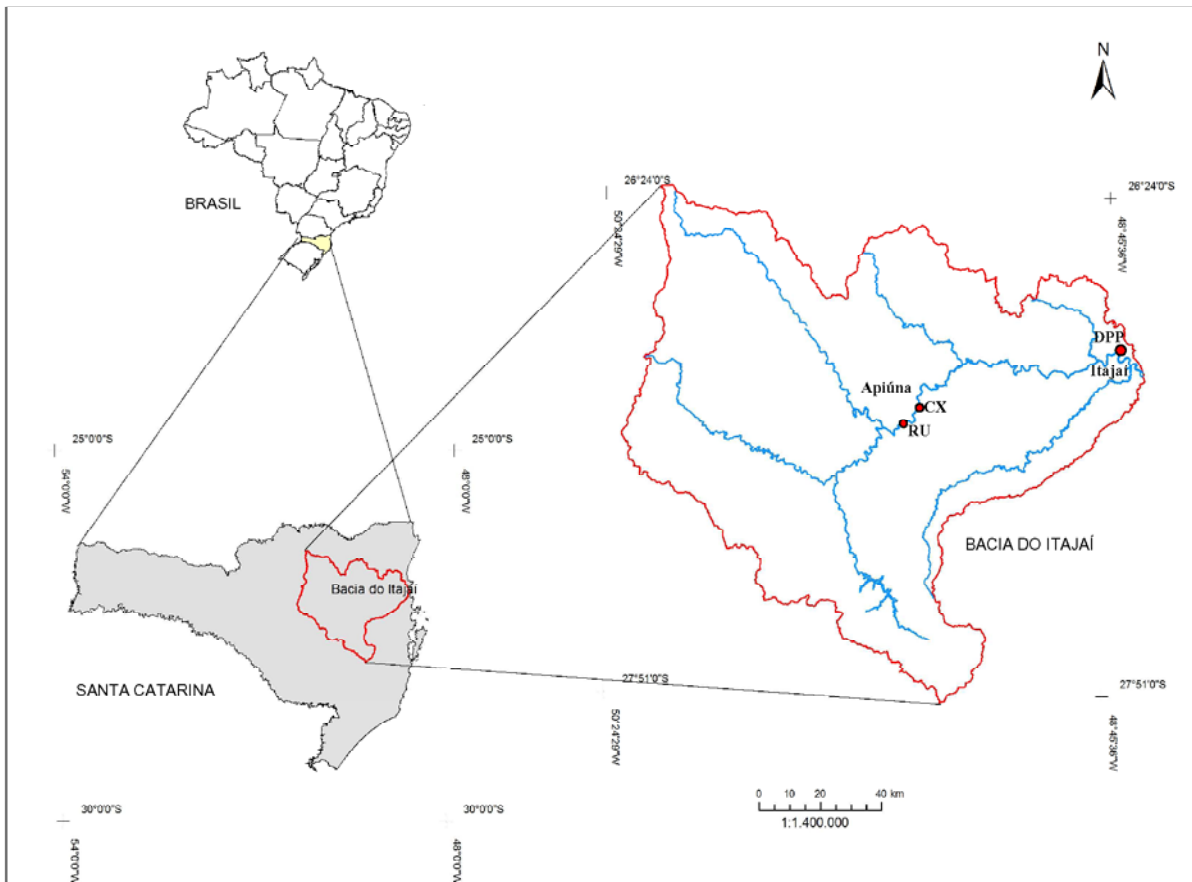


Figura 1: Localização das áreas RU e CX no município de Apiúna e da área DPP no município de Itajaí ambas inseridos na bacia hidrográfica do Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

3.2 DESCRIÇÃO GERAL

3.2.1 Clima

Segundo a classificação climática de Koeppen (1948) a bacia do Itajaí encontra-se sob clima temperado úmido de verão quente (Cfa). A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C (KOEPPEN, 1948), com média máxima de 27,2°C e média mínima de

15,8°C em Blumenau (COMITÊ ITAJAÍ, 2002), com ausência de estação seca (SANTA CATARINA, 1986).

A umidade relativa do ar é de 84% em Blumenau (COMITÊ ITAJAÍ, 2002). A precipitação média anual é de cerca de 1.500 mm, variando entre 1.200 a 1.300 mm junto ao rio Itajaí Mirim e, podendo atingir mais 1.800 mm nas cabeceiras do rio Itajaí do Sul (DNAEE, 1985). No município de Apiúna, a média anual é de 1.413 mm (DNAEE, 1985), sendo que, entre o período de estudo (abril de 2006 a abril de 2007) foi de 1.247,6 mm, com máxima de 212,3 mm no mês de fevereiro de 2007 e, mínima de 19 mm em abril de 2006¹. Em Itajaí, a média anual é de 1.415,5 mm (SANTA CATARINA, 1986), porém não foram disponibilizados os dados pluviométricos desse município entre o período de estudo.

3.2.2 Geologia e geomorfologia

Estudos efetuados por Curcio et al. (2006) ao longo da bacia do Itajaí possibilitaram o estabelecimento de seis compartimentos, os quais relacionaram as características dos litotipos com as mudanças no padrão de leito, como seguem:

- compartimento 1 – entre as cidades de Taió e Lontras: edificado sobre rochas sedimentares do Paleozóico/Permiano, pertencentes às Formações Rio Bonito, composta por arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos, e Rio do Sul composta por folhelhos, argilitos, arenitos e diamectitos. Embora a grande planície esteja sendo elaborada sobre uma grande falha, caracterizando um controle estrutural, observa-se

¹ Dados cedidos pelo CEOPS/IPA/FURB – Blumenau/SC.

a presença de leito com sinuosidades, passando um padrão divagante, resultado de regime morfoescultural em sedimentos do Holoceno.

- compartimento 2 - Lontras-APIúna: elaborado, em parte, sobre rochas graníticas do Fanerozóico/Eo-Paleozóico, Suíte Intrusiva Subida e, em outra parte, sobre rochas areníticas feldspáticas do Proterozóico, pertencentes ao Grupo Itajaí, Formação Gaspar. Nesse segmento, o rio muda do regime corrente para corrente/encachoeirado, em padrão de leito retilíneo segmentado com grandes desníveis longitudinais, em padrões predominantemente estruturais.
- compartimento 3 - Apiúna-Ascurra/Indaial: o rio perde grande parte de sua capacidade e competência sendo possível verificar a presença de grandes depósitos laterais arenosos ou mesmo ilhas fluviais detríticas psamo-pelíticas. Apresenta um padrão de leito sinuoso encaixado/anastomosado, cortando rochas do Proterozóico Superior, Grupo Itajaí, Formação Campo Alegre, onde se destacam vulcanitos máficos e intermediários, traquitos, riolitos e siltitos. A partir desse ponto o vale começa a ampliar a sua largura, impondo um regime de elaboração de planície.
- compartimento 4 - Ascurra/Indaial-Gaspar: predominantemente inserido em litotipos do Arqueano, Complexo Granulítico de Santa Catarina, onde os gnaisses têm proeminência. Mais próximo à cidade de Blumenau, a planície aluvionar está construída sobre rochas do Proterozóico Superior, Grupo Itajaí, Formação Campo Alegre, onde se destacam siltitos. O compartimento é caracterizado por padrão de leito sinuoso encaixado, morfoestruturalizado, com forte ampliação na largura do leito fluvial, que se dá pela presença de fundo rochoso de grande resistência.
- compartimento 5 - Gaspar-Ilhota: possui um padrão de leito sinuoso encaixado, com segmentos esculturalizados, apresentando uma planície que está sendo edificada em sedimentos depositados sobre os litotipos: gnaisses do Complexo Granulítico de

Santa Catarina, granitóides da Faixa Granito-Gnáissica Itajaí- Faxinal, micaxistos e metarenitos do Complexo Metamórfico Brusque, arenitos da Formação Gaspar, além de siltitos da Formação Campo Alegre, Grupo Itajaí.

- compartimento 6 - Ilhota-Navegantes: a planície está assente sobre rochas granitóides da Faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal, micaxistos e metarenitos do Complexo Metamórfico Brusque e arenitos da Formação Gaspar. A velocidade de fluxo é muito lenta, determinando padrões de leitos sinuoso e meandrante.

3.2.3 Solos

Na bacia do Itajaí predominam quatro grupos de solos: Cambissolos, Argissolos, Gleissolos e Organossolos (EMBRAPA, 1998). Nas planícies, influenciados pela dinâmica dos rios de deposição e erosão, e em função do maior ou menor grau de hidromorfismo (nível do lençol freático) (CHRISTOFOLETTI, 1980; SUGUIO, 1980; BIGARELLA, 2003) encontram-se os Organossolos e em menor proporção os Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos hidromórficos (areias quartzosas hidromórficas) e, nos terrenos de várzeas mais altas, com drenagem boa ou moderada predominam os Neossolos flúvicos (solos aluviais) e os Cambissolos (CURCIO et al., 2006).

Também encontram-se depósitos aluviais, como os Depósitos Psamo-Pelíticos, oriundos de sedimentos recentes transportados e depositados pelos rios sobre as planícies e que não sofreram transformações (CURCIO et al., 2006).

3.2.4 Vegetação

As florestas predominantes na bacia do Itajaí, das quais atualmente restam poucos fragmentos significativos, integram o Bioma Mata Atlântica e pertencem principalmente à Floresta Ombrófila Densa (GAPLAN, 1986; LEITE; KLEIN, 1990).

Próximas ao litoral encontram-se as formações pioneiras de Influência Fluviomarina (Manguezal) e Marinhas (Restinga, Dunas) (LEITE; KLEIN, 1990). Ao longo dos grandes rios e ainda próximo ao Oceano Atlântico encontra-se a Floresta Ombrófila Densa de Terra Baixas, com áreas sujeitas a inundações periódicas e árvores adaptadas às condições de umidade (SEVEGNANI, 2002).

Nas encostas com 30 m até 400 m de altitude encontra-se a Floresta Ombrófila Densa Submontana com árvores bem desenvolvidas sobre solos bem drenados e, nas áreas com altitudes de 400 m e 800 m encontra-se a Floresta Ombrófila Densa Montana sobre solos, em geral, rasos, bem drenados e com freqüentes e abruptas ondulações do terreno (SEVEGNANI, 2002). Já em altitude superior a 800 m encontra-se a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana com árvores de pequeno porte, desenvolvidas sobre substrato pouco espesso e até sobre afloramentos rochosos (SEVEGNANI, 2002).

Em alguns pontos da bacia do Itajaí, com altitude superior a 800 m, ainda podem ser encontrados núcleos isolados de Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária) e também zonas de transição entre a Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, comumente conhecidos como faxinais e em menor escala Estepe Ombrófila ou Campo Natural (LEITE; KLEIN, 1990; SEVEGNANI, 2002).

3.3 ÁREAS DE ESTUDO

3.3.1 Área RU

A área denominada RU – Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 1999), localiza-se no município de Apiúna, à direita da margem do rio Itajaí-açu, entre as coordenadas 27°01'48,1"S; 49°23'20,2"W e altitude de 60 m (Fig. 2). Possui 1.400 m² (70x20 m) e se encontra no compartimento geológico caracterizado pela presença de padrão de leito sinuoso encaixado/anastomosado (CURCIO et al., 2006). A área de plantio está em superfícies de agradação, distando 2 m do rio Itajaí-açu apresentando variações de altitude do terreno que podem chegar 2,6 m em relação ao nível médio do rio, sujeita à inundação.

O solo é classificado como Neossolo Flúvico Tb Distrófico gleico, com horizonte A moderado e de textura média (EMBRAPA, 1999), moderadamente drenado (semi-hidromórfico) (CURCIO et. al., 2007), com lençol freático situado a cerca de 80 cm da superfície, apresentando mosqueados (redução de ferro). Os Neossolos Flúvicos são constituídos por material mineral e orgânico derivados de sedimentos aluviais, pouco espessos (< 30 cm), com horizonte A assente sobre horizonte C, aonde não conduziram, ainda, modificações expressivas do material original pela sua resistência ao intemperismo (EMBRAPA, 1999). No início deste estudo, a área estava revestida por densa cobertura de gramíneas exóticas e nativas invasoras.

3.3.2 Área CX

A área denominada CX – Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 1999), localiza-se no município de Apiúna, à direita da margem do rio Itajaí-açu, entre as coordenadas 26°59'03,5''S; 49°22'41,4''W e altitude de 61 m (Fig. 2). Possui 3.600 m² (120x30 m) e se encontra no mesmo compartimento geológico da área RU (CURCIO et al., 2006). Com relação ao nível médio do rio Itajaí, a área está sobre um dique marginal de aproximadamente 11,5 m de altura distando 90 m do rio Itajaí-açu, não sujeita à inundação.

O solo é classificado como Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, com horizonte A moderado e textura média (EMBRAPA, 1999) acentuadamente drenado (não-hidromórfico) (CURCIO et al., 2007), não apresentando sinais de redução de ferro em 1,3 m de profundidade. Os Cambissolos Háplicos compreendem os solos constituídos por material mineral com horizonte A ou hístico com espessura menor que 40 cm seguido de horizonte B incipiente (Bi), cuja textura varia de franco-arenosa ou mais argilosa. Quanto à vegetação, no início deste estudo, a área estava revestida por densa cobertura de gramíneas invasoras diferentes daquelas observadas na área RU.

3.3.3 Área DPP

A área denominada DPP – Depósito Psamo-Pelítico (EMBRAPA, 1999), localiza-se no município de Itajaí, à direita da margem do rio Itajaí-açu, entre as coordenadas 26°50'20,3''S; 48°43'36,3''W e altitude de 3 m, próximo a ponte da BR-101 sobre o rio Itajaí-açu (Fig. 2). Possui 5.000 m² (50x100 m) que se encontra em compartimento geológico

com padrão de leito sinuoso e meandrante (CURCIO et al., 2006). Como a área está situada em superfície de agradação, é possível observar a formação de barras de meandros e interbarras, sujeitas à inundação periódica. A área em que se realizou o plantio é uma interbarra de aproximadamente 0,8 m de altura em relação ao nível médio do rio Itajaí-açu.

O substrato da área é classificado como Depósito Psamo-Pelítico Tb Distrófico gleizado, de textura média (EMBRAPA, 1999) imperfeitamente drenado (hidromórfico) (CURCIO et al., 2007) apresentando influência do lençol freático dentro dos 20 cm iniciais do substrato apresentando sinais de redução de ferro (mosqueados), e mais constante abaixo dos 40 cm de profundidade, demarcado pelo tom acinzentado. O material Psamo-Pelítico é relativo à areia (psamo) e a argila (pelítico), que contém clastos ou grãos, principalmente em sedimentos transportados por suspensão pelo rio. As camadas dos Depósitos Psamo-Pelíticos são formadas por estratos intercalados de areia e argila, não apresentando horizonte A. Conforme Barddal (2007) são substratos de desenvolvimento incipiente com idade recente, ocorrendo nas porções meandantes dos rios, em barra de meandros atuais. Quanto à vegetação, no início deste estudo, a área estava revestida por densa cobertura de gramíneas invasoras exóticas e nativas e uso pecuário.

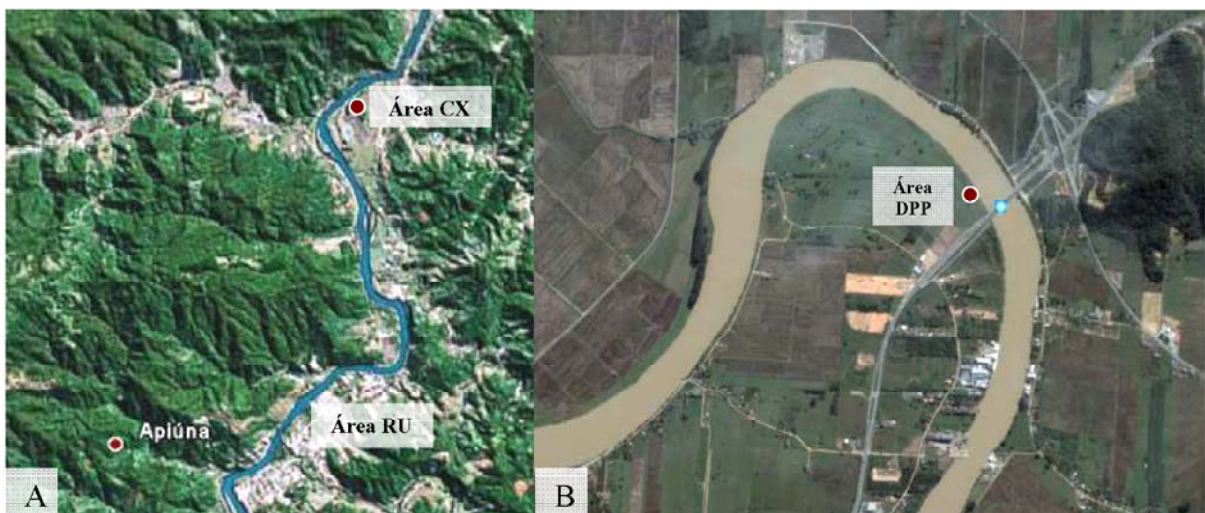


Figura 2: A) Localização das áreas RU e CX no município de Apiúna; B) Área DPP no município de Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Imagem: GOOGLE EARTH (2007).

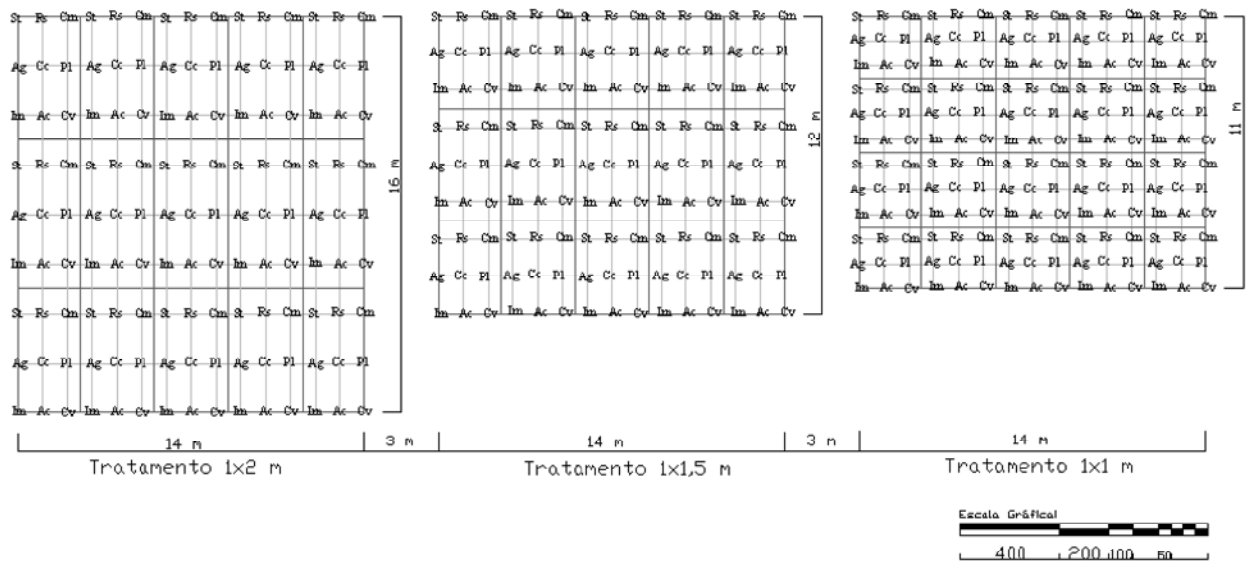
3.4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

3.4.1 Modelo de plantio

Em cada área foram implementados três tratamentos de espaçamentos. Estes tratamentos se diferenciaram pelos distanciamentos de plantio adotados: 1x2 m, 1x1,5 m e 1x1 m. A orientação do plantio em cada tratamento segue de colunas e linhas de indivíduos, sendo que entre as colunas o espaçamento entre os indivíduos é sempre o mesmo, o que diferencia um tratamento do outro é o distanciamento entre as linhas. Também ressalta-se que os tratamentos estão separados entre si por uma distância de três metros.

Cada tratamento foi formado a partir do plantio de nove espécies florestais nativas, quais sejam: *Alchornea glandulosa* Poepp., *Annona cacans* Warm., *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Citharexylum myrianthum* Cham., *Cupania vernalis* Cambess., *Inga marginata* (Willd.) Kuntze, *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., *Rollinia sericea* R. E. Fries e *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Estas nove espécies foram aglutinadas em blocos cuja distribuição no espaço foi determinada por sorteio (Fig. 3 e 4). Os tratamentos 1x2 m e 1x1,5 m foram formados por 15 repetições destes blocos em cada área e o tratamento 1x1 m foi formado por 20 repetições (Fig. 3). Essa diferença no número de repetições se deu devido ao espaço ocupado por cada tratamento. Os tratamentos 1x2 m e 1x1,5 m foram compostos pelo plantio de 135 indivíduos em cada e, o tratamento 1x1 m foi composto por 180 indivíduos. Os três tratamentos foram formados por um total de 450 indivíduos.



3.4.2 Produção de mudas, plantio e manutenção

O sistema de produção das mudas foi efetivado pela casa de vegetação da BÜNGE Alimentos, Gaspar/SC e seguiu as normas e orientações do Centro Nacional de Pesquisas

Florestais - Embrapa (CNPq, 2005).

As sementes foram coletadas de matrizes nativas no médio e baixo Vale do Itajaí e armazenadas seguindo as orientações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2003). As mudas foram produzidas em tubetes plásticos de 0,75 cm³ com três estrias e o substrato utilizado foi Plantmax (80%) com casca de arroz carbonizada (18,5%) e fertilizantes (1,5%).

As áreas foram isoladas com cerca de arame farpado e em seguida realizado a roçada mecanizada da vegetação existente (predominantemente gramíneas). Efetuou-se a demarcação das covas delimitando o espaçamento de plantio com estacas de bambu de aproximadamente 1 m de altura. Fez-se o coroamento manual com cerca de 80 cm de diâmetro e o coveamento de cerca de 20 cm de diâmetro e de profundidade. Em seguida, realizou-se o plantio das mudas que apresentavam em média 25 cm de altura, adicionando a vegetação morta pela roçada em torno das mudas e água. O plantio nas áreas RU e CX (Apiúna) foram realizados em abril de 2006 e na DPP (Itajaí) apenas em outubro de 2006 devido aos trâmites com os proprietários dos terrenos.

Os tratos silviculturais ocorreram ao longo do primeiro ano com roçadas mecanizadas, coroamento manual e adição da vegetação morta pela roçada em torno das mudas.

3.4.3 Espécies selecionadas

A seleção das espécies para desenvolver o modelo de plantio para recuperação de ambientes fluviais foi realizada com base no levantamento florístico efetuado em 2001

(EMBRAPA-Florestas/PR, Universidade Regional de Blumenau - FURB e Instituto de Pesquisas Ambientais - IPA), ao longo das margens do rio Itajaí do Oeste passando pelo Itajaí-açu e chegando ao rio Itajaí. Nesse foram amostradas 193 espécies arbóreo-arbustivas, a partir das quais foi elaborada uma lista de 30 espécies com possibilidade de serem reintroduzidas ao longo das margens do rio Itajaí-açu, conforme altitude e tipo de solo (CURCIO et al., 2006).

Das 30 espécies indicadas para a recuperação ao longo das margens do Itajaí-açu (CURCIO et al., 2006), foram selecionadas nove espécies para o desenvolvimento da presente pesquisa devido a disponibilidade da casa de vegetação da BÜNGE Alimentos, sendo:

- *Alchornea glandulosa* Poepp.: espécie conhecida popularmente como tanheiro-de-folha-redonda, pertencente à Euphorbiaceae. Heliófita ou de luz difusa e seletiva higrófita, pode atingir até 25 metros de altura, encontrada na floresta pluvial da encosta atlântica ao longo dos rios ou nas planícies aluviais, orla das matas e vegetação secundária (capoeirões). Ocorre em todo o Brasil (SMITH et al., 1988).
- *Annona cacans* Warm.: conhecida popularmente como araticum-cagão, pertence à Annonaceae. A espécie é secundária tardia (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990), ocorre em vários tipos de solos, pode atingir até 20 m de altura. Esta espécie é freqüente na vegetação secundária (capoeira e capoeirão). Dispersa pelo estado de SC entre 30 a 1.000 m de altitude e no Brasil, desde Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais ao Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2003).
- *Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart.: conhecida comumente como canjerana, pertence à Meliaceae. A espécie é heliófita ou de luz difusa, seletiva hidrófila, encontrada nas mais variadas condições físicas de solo. Pode atingir até 30 m de altura e, dispersa pelo estado de SC, comum no extremo oeste. No Brasil, dispersa desde Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul (KLEIN, 1984).

- *Citharexylum myrianthum* Cham.: conhecida popularmente como tucaneira, pertence à Verbenaceae. A espécie é pioneira (REITZ et al., 1978) a secundária inicial (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990), caducifólia e, pode atingir até 15 m de altura, freqüente na vegetação secundária, principalmente em capoeirões situados em várzeas úmidas e planícies inundadas. Dispersa no Brasil, desde a Bahia até o Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2003).
- *Cupania vernalis* Cambess.: conhecida popularmente como camboatá-vermelho, pertence à Sapindaceae. Heliófila até mesófila quanto à luz e, seletiva higrófila ou mesófila quanto às condições físicas do solo. Ocorre tanto no interior da floresta primária quanto nos mais variados estádios do secundário. Pode atingir até 25 m de altura e em SC está distribuída desde o litoral, na Floresta Ombrófila Densa Submontana e Montana, na Floresta Ombrófila Mista até a Floresta Estacional Decidual Alto Rio Uruguai. No Brasil, dispersa de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul (KLEIN, 1979; REITZ, 1980).
- *Inga marginata* (Willd.) Kuntze: conhecida popularmente como ingá-feijão, pertence à Fabaceae. Heliófila e seletiva higrófila pode atingir até 15 m de altura e é característica de vegetação secundária, beiras de rios, na Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Decidual na Bacia do Uruguai. No Brasil, dispersa do extremo norte ao Rio Grande do Sul (BURKART, 1979).
- *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult.: conhecida popularmente como baga-de-macaco, pertence à Rubiaceae. Espécie preferencialmente esciófila até luz difusa, mesmo heliόfila e seletiva higrófila, pode atingir até 15 m de altura. Em SC é encontrada deste o nível do mar até 900 m de altitude, no interior das florestas primárias situadas no início das encostas e planícies aluviais. No Brasil, dispersa em todos os estados (DELPRETI et al., 2005).

- *Rollinia sericea* (R.E. Fries) R.E. Fries: popularmente conhecida como cortiça, pertence à Annonaceae. Espécie semidecídua, heliófita ou de luz difusa, pode atingir até 10 m de altura e é característica da Floresta Ombrófila Densa até a altitude de 600 m, dispersa no Sudeste do Brasil, principalmente nos estados de Paraná e Santa Catarina (KLEIN, 1979; LORENZI, 2002).
- *Schinus terebinthifolius* Raddi: conhecida popularmente por aroeira-vermelha, pertence à Anacardiaceae. A espécie é pioneira, heliófila ou de luz difusa, sem preferências por condições físicas de solo e pode atingir até 15 m. Em Santa Catarina é característica dos campos naturais ou estepes do Planalto Meridional e Formações Pioneiras de Influência Marinha (Restinga), encontrada em Floresta Ombrófila Densa, Mista e Estacional Decidual do Alto Uruguai. No Brasil, dispersa desde Pernambuco até o Rio Grande do Sul (FLEIG, 1989).

3.5 COLETA DE DADOS

Foram coletados os dados de diâmetro basal com auxílio de paquímetro de precisão milimétrica, com duas medidas em direções fixas, sendo a primeira perpendicular à direção do rio Itajaí-açu; comprimento (base da planta à gema apical do ramo principal) e; altura (base da planta ao ápice). O comprimento e a altura foram medidos com auxílio de trena e fita métrica embutida sobre cabo de podão e clinômetro (quando maiores de 5 metros). Os dados foram coletados trimestralmente com intuito de abranger as quatro estações do ano, sendo nos meses de julho (t_0 – inverno) e outubro (t_1 - primavera) de 2006, janeiro (t_2 - verão) e abril (t_3 - outono) de 2007 nas áreas RU e CX. Na área DPP foram coletados em janeiro e abril de